

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B41J 3/36, 2/44	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/34789 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. August 1998 (13.08.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00447 (22) Internationales Anmeldedatum: 6. Februar 1998 (06.02.98) (30) Prioritätsdaten: 197 06 038.2 6. Februar 1997 (06.02.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CHROMATRON LASER SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Bülowstrasse 66, D-10783 Berlin (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUNTZE, Andreas [DE/DE]; Leibnizstrasse 46, D-10629 Berlin (DE). (74) Anwalt: MAIKOWSKI & NINNEMANN; Xantener Strasse 10, D-10707 Berlin (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, CN, CZ, HU, IL, JP, KR, MX, NO, PL, RO, RU, SG, SK, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(54) Title: DEVICE FOR LASER WRITING ON MATERIALS (54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM BESCHRIFTEN VON MATERIALIEN MIT EINEM LASER (57) Abstract <p>The invention relates to a device for laser writing on materials, comprising a laser, a deflection unit, a control unit, and an electric power supply unit made of a compact, portable components assembled in a hand-held device (1) and a carrier device (2) and interconnected by a cable or optical fiber link (17, 18).</p> (57) Zusammenfassung <p>Vorrichtung zum Beschriften von Materialien mit einem Laser, einer Ablenkeinheit, einer Steuereinrichtung und einer Stromversorgungseinrichtung, die aus kompakten, transportablen Baugruppen bestehen, die in einem Handgerät (1) und einem Traggerät (2) zusammengefaßt und über eine Kabel- oder Glasfaserverbindung (17, 18) miteinander verbunden sind.</p> <div data-bbox="771 1176 1412 1785" data-label="Image"> </div>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Vorrichtung zum Beschriften von Materialien mit einem Laser

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Beschriften von Materialien mit einem Laser gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der Literaturstelle: Walter W. Weinfurtner "Licht schreibt - Beschriften mit dem Laser in der Industrie: Grundlagen und Einsatzgebiete", Expert-Verlag 1995 (Kontakt & Studium; Band 479) sind das Prinzip und der grundsätzliche Aufbau eines Laserbeschrifters bekannt, der aus einem Festkörperlaser mit einem Laserkopf mit beispielsweise einer optischen Schiene besteht, auf der die einzelnen optischen Komponenten temperatur- und mechanisch stabil montiert sind.

Im Laserkopf des Festkörperlasers ist ein Resonator angeordnet, der aus einer sogenannten Pumpkammer, zwei Spiegeln und einem akusto-optischen Schalter, einem sogenannten Q-Switch, besteht. In der Pumpkammer befinden sich ein YAG-Kristallstab und eine oder mehrere Kryptonbogenlampen, deren Licht im Kristallstab abgebildet wird, welcher an beiden Endflächen Licht mit vorgegebener Wellenlänge aussendet. Dieses Licht wird von den beiden Spiegeln zurück in den Kristallstab reflektiert, wobei der Spiegel am hinteren Ende des Resonators ca. 99,9 % reflektiert, während der vordere Spiegel 12 % transmittiert und damit den Arbeitsstrahl bildet. Der Q-Switch unterbricht den Arbeitsstrahl

bis zu 40.000 mal pro Sekunde und erzeugt damit Leistungsspitzen bis zum 1.000-fachen des Dauerstrich- bzw. cw-Laserbetriebes.

Weiterhin enthält der Resonator einen mechanischen Schalter (Shutter) zum Unterbrechen des Laserstrahls und eine Halterung, in der eine Modenblende anwendungsspezifisch fixiert wird, um eine höhere Strahlqualität (u.a. im Grundmodebetrieb) zu erreichen. In einer Strahlaufweitung wird der den Resonator verlassende Laserstrahl um den Faktor 2 bis 10 aufgeweitet. Der so aufgeweitete Laserstrahl wird in einer Ablenkeinheit mittels zweier Galvanometerspiegel in X- und Y-Richtung abgelenkt und über eine Planfeldfokussieroptik auf ein Werkstück fokussiert.

Weitere Elemente des bekannten Laserbeschrifters sind ein Rechner zur Ansteuerung einer die Ablenkeinrichtung steuernden Steuereinrichtung, ein Q-Switch-Treiber sowie eine Stromversorgungseinrichtung. Eine zusätzliche, aufwendige Kühleinrichtung ist zur Kühlung der Pumpkammer vorgesehen.

Der bekannte Laserbeschriftter ist als Laseranlage mit einem Koordinatentisch, einem Rundschalttisch mit Ein- und Auslauftunnel sowie gegebenenfalls mit einer Doppelkopfanordnung ausgebildet, wie er als Festkörperlaser auch zur Materialbearbeitung, das heißt zum Trennen, Fügen, Bohren und dgl. mit hohen Laserleistungen eingesetzt wird, wobei der Laser zusätzlich mit einem Versorgungsschrank und gegebenenfalls mit einem externen Wärmetauscher zu verbinden ist. Eine derartige Laser-Beschriftungsanlage, wie sie auch Gegenstand der DE 33 18 768 A1 ist, ist voluminös aufgebaut und daher nur ortsfest einsetzbar. Sie hat zudem einen erheblichen Leistungsbedarf und einen geringen Wirkungsgrad, da ein großer Teil der aufgenommenen Leistung zur Gewährleistung eines einwandfreien Betriebs mittels der Kühleinrichtung abgeführt werden muß.

Eine derartige Laseranlage weist erhebliche Abmessungen auf und benötigt einen Wasseranschluß für die Kühlung des Lasers sowie einen Drehstromanschluß bei einem Leistungsbedarf von ca. 8 kW. Diese Laseranlage ist sehr wartungsbedürftig, da wegen des Wasseranschlusses ein Ionentauscher und ein Partikelfilter benötigt werden und ein hoher Lampenverbrauch sowie ein erheblicher Verschleiß der Pumpkammer in Kauf genommen werden muß.

Wie der DE 33 18 768 A1 zu entnehmen ist, sind für eine derartige Laser-Beschriftungsanlage zudem eine aufwendige Justiervorrichtung und ein zahlreiche optische Bauelemente enthaltender Ablenkkopf mit einer Zerstreuungs- und Sammeloptik der Aufweitoptik, Umlenkspiegel und dgl. erforderlich, die die Herstellung der bekannten Laser-Beschriftungsanlage sowie deren Wartung und Betrieb verteuern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Beschriften von nahezu beliebigen Materialien mit einem Laser mit wesentlich geringeren Abmessungen und wesentlich geringerem Gewicht sowie optimaler Handhabbarkeit und größtmöglicher Mobilität bei geringen Herstellungs- und Betriebskosten, geringem Leistungs- und Wartungsaufwand sowie hohen Standzeiten zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung schafft eine mobile Vorrichtung zum Beschriften von Objekten mit einem Festkörperlaser, die sich durch geringe Abmessungen und geringes Gewicht sowie durch einen einfachen Aufbau auszeichnen. Die Beschriftungsvorrichtung ist sowohl bezüglich der Dateneingabe als auch bezüglich des Ausgabekopfes variabel gestaltbar und kann

mit beliebigen Zusatzgeräten, wie beispielsweise einer digitalen Videokamera, einem CCD-Bildwandler, einem Scanner und dgl. verbunden werden.

Durch die Zusammenfassung von jeweils mehreren Baugruppen in mindestens einem Gehäuse kann eine beliebige Konfiguration des Beschriftungslasers für einen anwendungsorientierten Aufbau geschaffen werden.

In einer ersten Variante der erfindungsgemäßen Lösung besteht die Beschriftungsvorrichtung aus einem Handgerät, das eine Ablenkeinheit und einen Festkörperlaser enthält und das über eine Kabelverbindung mit einem Traggerät verbunden ist, das eine Steuereinrichtung und eine Stromversorgungseinrichtung aufweist, beispielsweise einem Akkumulator und/oder einem Netzteil. Darüber hinaus ist eine Schnittstelle für eine Verbindung der Steuereinrichtung mit einer externen Steuer- und/oder Eingabeeinheit vorgesehen.

In einer zweiten Variante der erfindungsgemäßen Lösung enthält das Handgerät nur die Ablenkeinheit und ist über ein Glasfaserkabel mit einem Traggerät verbunden, das den Festkörperlaser, die Steuereinrichtung und die Stromversorgungseinrichtung enthält, wobei auch hier eine Schnittstelle für eine Verbindung der Steuereinrichtung mit der externen Steuer- und/oder Eingabeeinheit vorgesehen ist.

In einer dritten Variante können sämtliche Baugruppen in einem Gehäuse zusammengefaßt werden, das als Handgerät oder Tischgerät ausgebildet ist.

In allen drei Varianten sind die Abmessungen so kompakt, daß das Handgerät beispielsweise in Pistolenform ausgebildet und das Traggerät in einem Gehäuse untergebracht werden kann, das über einen Hüft- und/oder Schultergurt mit einer Bedienungsperson verbindbar ist. Durch diesen Aufbau wird

eine maximale Mobilität erreicht, die es der Bedienungsperson gestattet, Laserbeschriftungen an beliebigen Orten unabhängig von einem Versorgungsschrank oder dgl. durchzuführen.

Besonders vorteilhaft ist es, daß Handgerät mit einer Abtasteinheit, beispielsweise einem Scanner, einer Videokamera oder einer Digitalkamera, zu verbinden. Dies ermöglicht beispielsweise, daß ein Bild mit der Abtasteinheit aufgenommen wird und mittels des Handgeräts auf ein Objekt aufgebracht werden kann. Damit eignet sich das Gerät vorzugsweise für die Verwaltung eines Lagers, in dem Waren eingelagert sind, die zu Identifizierung mit einem Barcode versehen sind. Beispielsweise werden die Barcodes mittels des Scanners gelesen, an einen im Handgerät angeordneten Computer oder einen weiteren, übergeordneten Zentralcomputer weitergeleitet und dort verarbeitet. Sollte der Barcode einmal geändert werden müssen, so kann mittels des Handgeräts der alte Barcode sehr leicht unkenntlich gemacht bzw. zerstört und der neue Barcode auf die Waren aufgebracht werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung ist eine Aufnahmeeinheit für die zu beschriftenden Objekte vorgesehen, in der eine Abstandsmeßeinrichtung zur Abgabe eines die Fokussierung des Laserstrahls steuernden Abstandsmeßsignals und eine Schalteinrichtung zur Freigabe des Laserstrahls bei korrekter Positionierung des zu beschriftenden Objekts angeordnet sind. Alternativ dazu ist ein mechanischer Anschlag zur statischen Fokussierung des Laserstrahls vorgesehen.

Die Anordnung einer Aufnahmeeinheit für zu beschriftende Objekte gewährleistet eine sichere Positionierung des zu beschriftenden Objekts in der Brennebene des Laserstrahls sowie eine sichere Handhabung der Beschriftungsvorrichtung.

Alternativ oder zusätzlich dazu ist zur Einstellung des Fokusabstands ein Linsenssystem, beispielsweise ein Linsensystem einer Autofokus-Kamera, vorgesehen.

Um eine möglichst mobile Einheit zu schaffen, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform die Steuereinrichtung drahtlos über eine Funk-, Infrarot- oder Ultraschall-Sende- und Empfangseinheit mit einer externen Steuer- und/oder Eingabeinheit verbunden.

Vorzugsweise werden die Steuereinrichtung sowie gegebenenfalls Teile der Stromversorgungseinrichtung aus Folienschaltungen unter Einbeziehung von SMD-Techniken aufgebaut und sind damit im besonderen Maße geeignet für einen kompakten Aufbau und die Unterbringung in Baugruppen-Gehäusen, die am Körper der Bedienungsperson getragen werden können.

Zur Gewährleistung minimaler Abmessungen sowie eines maximalen Wirkungsgrades besteht der Laser aus einem mit einer Laserdiode longitudinal gepumpten Festkörperlaser, der eine Laserbank mit einem Laserkristall, einem Q-Switch, einem hochreflektierenden Resonatorspiegel und einem Auskoppelspiegel enthält, wobei vorzugsweise der Laserkristall keine bzw. eine geringstmögliche Spannungs-Doppelbrechung und zudem eine hohe Fluoreszenz-Lebensdauer bei geringstmöglichen Abmessungen aufweist.

Der Festkörperlaser wird wahlweise mit einer aktiven Güteschaltung, d.h. mit einem optoakustischen Kristall, versehen oder mit einem passiven Q-Switch und einer Laserdiode, die unter anderem im gepulsten Betrieb betrieben wird.

Die Laserdiode weist vorzugsweise einen höchstmöglichen Wirkungsgrad auf. Um diesen stabil zu halten, wird die Laserdiode mit einem Kühlelement, beispielsweise mit einem Peltierelement, gekühlt. Es ist vorgesehen, sowohl den

Laserdiodentreiber als auch den Peltiertreiber entweder im Handgerät oder im Traggerät anzuordnen. Dabei wird unter "Treiber" die entsprechende Versorgungsplatine eines Bauteils verstanden.

Die einzelnen Laserkomponenten sind vorzugsweise sehr kompakt zueinander angeordnet, um eine minimale Abmessung zu erzielen, der eine mobile Handhabung gewährleistet.

Insbesondere wird eine kurze Resonatorgeometrie verwendet, so daß sehr kurze Laserimpulse und damit eine hohe Impulsspitzenleistung erzeugt werden. Um eine möglichst kompakte Anordnung mit geringen Außenmaßen zu erhalten, wird die kurze Resonatorgeometrie vorzugsweise durch einen gefalteten Strahlengang mittels einer entsprechenden Spiegelanordnung, beispielsweise zwei unter 45° zur Strahlachse angeordneten Spiegeln, zur Verfügung gestellt.

Darüber hinaus weist die Vorrichtung noch eine Optik zur Strahlaufweitung, vorzugsweise mittels zweier Linsen auf. Alternativ oder zusätzlich dazu wird die Strahlaufweitung durch ein weiteres, aus mindestens zwei Spiegeln bestehendes Spiegelsystem zur Verfügung gestellt, das vorzugsweise ebenfalls einen gefalteten Strahlengang durch mehrfache Reflexion aufweist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind Polarisatoren vorgesehen, um polarisiertes Laserlicht zu erzeugen. Dieses Licht kann aber auch durch den Laserkristall selbst erzeugt werden. Auf diese Weise ist es möglich, den Beugungswirkungsgrad eines akusto-optischen Güteschaltelements zu erhöhen. Dies ist insbesondere deshalb von Vorteil, da die erfindungsmäße Vorrichtung bevorzugt mindestens eine Optik mit hohem Beugungswirkungsgrad, insbesonde-

re einen Kristall, aufweist, die den Laserprozeß im Resonator bei gleichzeitig geringer Hochfrequenz-Leistungseingabe effizient unterbricht.

Um die Kompaktheit weiter zu steigern und das Gewicht zu minimieren, sind die Elemente der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Faserbundwerkstoffen, Keramik oder Kunststoff gefertigt. Darüber hinaus werden die Optiken mittels Klebung zusammengesetzt und/oder befestigt.

Um einen schnellen, genauen und kostengünstigen Antrieb für die Ablenkeinheit zu erhalten, ist es bei einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, als Motor der Antriebseinheit, mit der die Ablenkeinheit verstellt wird, eine Antriebseinheit eines Schreib- Lesekopfes eines Datenspeichers, insbesondere eines magnetischen oder optischen Datenspeichers, vorzusehen. Die Erfindung ist aber durchaus nicht auf diese Art der Antriebseinheit eingeschränkt. Vielmehr können auch herkömmliche Antriebseinheiten, beispielsweise Galvanometer-scanner, als Antriebseinheiten für die Ablenkeinheit vorgesehen werden.

Anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen soll der der Erfindung zugrundeliegende Gedanke näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 - ein schematisches Blockschaltbild einer Handlaser-Beschriftungsvorrichtung mit in einem Traggerät angeordnetem Festkörperlaser;

Fig. 2 - ein schematisches Blockschaltbild einer Handlaser-Beschriftungsvorrichtung mit im Handgerät angeordnetem Festkörperlaser;

- Fig. 3 - eine schematische Darstellung einer Bedienungs-
person mit Handgerät und an einem Hüftgurt an-
geordnetem Traggerät;
- Fig. 4 - ein schematisches Blockschaltbild einer Handla-
ser-Beschriftungsvorrichtung mit drahtloser
Signaleingabe; und
- Fig. 5 - mögliche Spiegelanordnungen zur Verkürzung der
Resonatorlänge.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten schematischen Blockschaltbilder von Vorrichtungen zum Beschriften von Objekten mit einem Festkörperlaser setzen sich aus einer unterschiedlichen Gruppierung gleichartiger Bauelemente zusammen. Sie lassen sich durch weitere Ausführungsbeispiele ergänzen, die aus gleichartigen Gruppierungen bestehen, beispielsweise die Zusammenfassung sämtlicher Baugruppen in einer mit einem Gehäuse versehenen Laser-Beschriftungsvorrichtung, die in Form eines Tischgerätes als mobile Beschriftungsstation ausgebildet ist.

Unter dem Begriff "Beschriftung" wird jede Art von Objektmarkierungen verstanden, beispielsweise das Versehen mit einer beliebigen Schrifttype, aber auch die Erstellung von Bildelementen und dreidimensionalen Gravuren. Weiterhin wird unter dem Begriff "Beschriftung" das Entfernen von Beschriftungselementen durch Abtragen von Oberflächenschichten (z.B. Barcodes, Graffiti usw.) und dergleichen verstanden.

Figur 1 zeigt das Blockschaltbild einer kompakten Handlaser-Beschriftungsvorrichtung, die sich aus einem Handgerät 1 und einem ein- oder zweiteiligen Traggerät 2 zusammensetzt. Das Handgerät 1 enthält in dieser Ausführungsform eine Ablenkeinheit 7, die vor dem zu beschriftenden Objekt

plaziert wird bzw. die mit einer Aufnahmeeinheit zur Aufnahme und Justierung des zu beschriftenden Objektes verbindbar ist. Weiterhin enthält das Handgerät 1 eine Abtasteinheit 8, die beispielsweise aus einem Scanner, einem CCD-Bildwandler oder einer digitalen Videokamera bestehen kann.

Das Traggerät 2 enthält eine Steuereinrichtung 21, einen Festkörperlaser 4 und eine Stromversorgungseinrichtung 22, die mit den Einheiten des Traggeräts verbunden ist. Die Steuereinrichtung 21 weist einen Mikroprozessor 11, einen HF-Generator 12, einen Schreib/Lese-Speicher oder ein andersartiges Speichermedium 13, Signalverstärker 200 zur Verstärkung der Ansteuerungssignale für die in der Ablenkeinheit 7 befindlichen Spiegeljustierungen (Galvanometerscanner) sowie eine Eingabe- und Überwachungseinheit 14 auf, während sich der Festkörperlaser 4 aus einer Laserbank 5 (oder einer anderen mechanisch stabilen Konstruktion der Laserkomponenten) und einer Laserdiode 6 zusammensetzt. Die Laserbank 5 enthält einen longitudinal oder transversal gepumpten Laserkristall 50, einen Q-Switch 51 (aktive oder passive Güteschaltung) sowie einen hochreflektierenden Resonatorspiegel 52 und einen Auskoppelspiegel 53.

Wird als Antrieb der Spiegeljustierungen in der Ablenkeinheit 7 eine Antriebseinheit eines Schreib-Lesekopfes eines Datenspeichers, insbesondere eines magnetischen Datenspeichers, verwendet, so können die Signalverstärker 200 ggf. entfallen, da die Antriebseinheit des Schreib-Lesekopfes an sich schon ebensolche Signalverstärker aufweist.

Der Ausgang des Festkörperlasers 4 ist über ein Glasfaserkabel 17 mit der Ablenkeinheit 7 verbunden. Das Glasfaserkabel 17 kann mit einem elektrischen Kabel kombiniert werden, das Verbindungsleitungen 31 zwischen dem Mikroprozessor 11 und der Abtasteinheit 8, dem Mikroprozessor 11 und der Ablenkeinheit 7 sowie ein Stromversorgungskabel zur Verbin-

derung der Stromversorgungseinrichtung 22 mit dem Handgerät 1 enthält. Bei getrennter Anordnung der Steuereinrichtung 21 und des Festkörperlaser 4 von der Stromversorgungseinrichtung 22, beispielsweise in unterschiedlichen Gehäusen oder Teilen eines Gehäuses ist ein zusätzliches Stromversorgungskabel zwischen der Steuereinrichtung 21 und dem Festkörperlaser 4 einerseits und der Stromversorgungseinrichtung 22 andererseits vorzusehen.

Die Stromversorgungseinrichtung 22 setzt sich aus einem Akkumulator 9 und einem Netzteil 10 zusammen. In dieser Stromversorgungseinrichtung ist auch der Treiber eines nicht dargestellten, zur Kühlung vorgesehenen Peltierelements angeordnet.

Über ein Interface 15 ist eine externe Steuer- und Überwachungseinheit 3 mit dem Mikroprozessor 11 der Steuereinrichtung 21 zur Eingabe beliebiger Daten verbunden. Anstelle einer über ein Kabel mit der Steuereinrichtung 21 verbindbaren externen Steuer- und Überwachungseinheit 3 ist auch eine drahtlose Übertragung möglich, so daß anstelle einer Steckverbindung als Interface 15 eine elektromagnetische, elektrooptische oder elektroakustische Übertragung von Signalen zwischen einer externen Steuer- und Überwachungseinheit und der Steuereinrichtung 21 vorgesehen werden kann. Alternativ kann eine direkte Dateneingabe beispielsweise über einen Miniatur-Laptop erfolgen.

Der Festkörperlaser 4 besteht aus einem mit der Laserdiode 6 longitudinal oder transversal gepumpten Festkörperlaser, dessen Laserbank 5 zur Wirkungsgraderhöhung und damit maximalen Leistungsabgabe keine Polarisatoren enthält. Als Laserkristall 50 wird ein Kristall mit keiner oder geringstmöglicher Spannungs-Doppelbrechung verwendet, der minimale Abmessungen aufweist. In Verbindung mit einer geringen Leistungsabgabe eines HF-Generators, dessen HF-Lei-

stung beispielsweise kleiner oder gleich 2 bis 4 Watt ist, und einer optimalen Wahl des Laserkristalls 50 kann die Laserbank 5 äußerst kompakt aufgebaut werden, da bei geringer Leistungsaufnahme auch nur eine geringe Wärmeabgabe erfolgt.

Der Betrieb der Laserbank 5 kann wahlweise kontinuierlich gepumpt mit einer aktiven Güteschaltung (HF-Quelle) unter Verwendung eines optoakustischen Kristalls oder mit einem passiven Q-Switch erfolgen.

Eine weitere Steigerung der Kompaktheit der erfindungsgemäßen Beschriftungsvorrichtung kann durch die Verwendung eines gefalteten Strahlenganges mit Spiegeln und dgl. in der Ablenkeinheit 7 oder im Laserkopf erfolgen, so daß insgesamt ein tragbares Laser-Beschriftungsgerät mit geringstmöglichen äußeren Abmessungen und Gewicht geschaffen wird.

Eine in Figur 2 als Blockschaltbild dargestellte Variante einer Laser-Beschriftungsvorrichtung weist die Zusammenfassung des Festkörperlasers 4 mit der Ablenkeinheit 7 in einem Handgerät 1 sowie die Zusammenfassung der Steuereinrichtung 21 mit der Stromversorgungseinrichtung 22 in einem Traggerät 2 zusammen.

Die Steuer- und Versorgungseinrichtung ist über eine elektrische Leitung 18 mit dem Handgerät 1 verbunden. Eine weitere Verbindung ist über ein Interface 15 mit einer externen Steuer- und Überwachungseinheit 3 sowie mit einer Abtasteinheit 8 vorgesehen, die analog zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 aus einer Digital-(Video)kamera, einem CCD-Bildwandler oder einem Scanner bestehen kann. Die Abtasteinheit 8 kann ebenfalls analog zur Anordnung gemäß Figur 1 mit dem Handgerät 1 gekoppelt werden, so daß das Handgerät 1 auch zur Signalaufnahme verwendbar ist. Darüber hinaus sind im Traggerät 2 auch zwei nicht dargestellte

Signalverstärker zur Verstärkung der Ansteuerungssignale für die in der Ablenkeinheit 7 befindlichen Spiegeljustierungen angeordnet.

Figur 3 zeigt in einer schematischen Skizze die Verwendung der erfindungsgemäßen Handlaser-Beschriftungsvorrichtung und deren Zusammensetzung aus einem Handgerät 1 und einem Traggerät 2, das in dieser Ausführungsform mit einem Hüft- oder Beckengurt 16 verbunden um die Hüfte einer Bedienungsperson befestigbar ist. Alternative Befestigungsarten des Traggeräts sind eine Rucksackform mit auf dem Rücken zu befestigendem Traggerät sowie seitliche (Gürtel-) Befestigungen.

Die Verbindung zwischen dem Handgerät 1 und dem Traggerät 2 wird über eine Kabelverbindung 17, 18 hergestellt, die wahlweise aus einem Glasfaserkabel und/oder einem elektrischen Verbindungskabel besteht.

Das Handgerät 1 kann beispielsweise mit einer Videokamera 80 gekoppelt werden, mit der zur Signaleingabe Aufnahmen von Gegenständen oder Personen gemacht werden können, die über die Signalverarbeitung der Steuereinrichtung zur Ansteuerung des Festkörperlasers und der Ablenkeinheit weiterverarbeitet werden.

Das Handgerät 1 enthält bei einer Baugruppenanordnung gemäß Figur 1 die Ablenkeinheit 7 sowie ggf. die Abtasteinheit 8 bzw. 80, während in dieser Ausführungsform das Traggerät 2 den Festkörperlaser, die Steuereinrichtung und Stromversorgungseinrichtung enthält.

Bei einer Baugruppenanordnung gemäß Figur 2 weist das Handgerät 1 die Laseranordnung sowie die Ablenkeinheit 7 ggf. in Verbindung mit einem Abtastelement auf, während das Traggerät 2 die Steuereinrichtung und die Stromversorgungs-

einrichtung enthält. An der Frontseite des Traggerätes 2 ist ein Anschluß 15 des Traggerätes 2 für die Verbindung 17, 18 mit dem Handgerät sowie für eine externe Steuer- und Überwachungseinheit vorgesehen.

Zur Verminderung der Abmessungen des Traggerätes 2 enthält dieses weitestgehend Folienschaltungen in Verbindung mit SMD-Bauelementen, so daß das Traggerät 2 bequem um die Hüfte einer Bedienungsperson zu legen ist. Alternativ dazu können statt der Folienschaltungen auch Multilayeranordnungen mit SMD-Bauelementen vorgesehen werden.

Die in Figur 4 als Blockschaltbild dargestellte Variante einer Handlaser-Beschriftungsvorrichtung weist die Zusammenfassung eines Halbleiterlasers mit einer Laserdiode 6 und einer Kollimatoroptik 55 sowie der Steuereinrichtung mit einem Prozessor 11 und einem Speicherelement 13 in einem Traggerät auf. Die Stromversorgungseinrichtung 9 (Akkumulator) wird wahlweise mit dem Traggerät gekoppelt oder als getrenntes Traggerät angebracht.

Das Handgerät 1 enthält in dieser Ausführungsform eine Ablenkeinheit 7 mit zwei Ablenkspiegeln. Weiterhin kann mit dem Handgerät 1 eine Abtasteinheit 8 analog zur Ausführungsform gemäß Figur 1 verbunden werden.

Die Signaleingabe kann sowohl über die Abtasteinheit als auch über eine drahtlose Verbindung von einem externen Dateneingabegerät 3 erfolgen. Hierzu ist eine Funk-, Infrarot- oder Ultraschall-Sende- und Empfangseinheit vorgesehen, die mit einem Sende- und Empfangselement 19 auf der Seite der Steuereinrichtung verbunden ist. Ein entsprechendes Sende- und Empfangselement ist an der externen Steuereinrichtung 3 vorgesehen.

Die Figuren 5a bis 5d zeigen jeweils den Resonator, der aus dem Kristall 50 sowie dem zu 99,9% reflektierenden Spiegel 52 sowie dem Austrittsspiegel 53 besteht, der ca. 88% des Lichtes reflektiert und 12% des Lichts durchläßt.

Eine bisher üblich verwendete Anordnung der Resonatorelemente ist in Fig. 5a gezeigt. Die beiden Spiegel 52 und 53 sowie der Kristall 50 sind derart hintereinander angeordnet, daß der Laserstrahl ohne Umlenkung geradlinig aus dem Austrittsspiegel 53 austritt.

Um die Handlaser-Beschriftungsvorrichtung noch kompakter zu machen, weist der Resonator gemäß Fig. 5b neben den schon genannten Resonatorelementen einen Spiegel 100 auf, der in einem Winkel von 45° zur Strahlachse angeordnet ist. Durch diese Anordnung wird der Laserstrahl um 90° umgelenkt, bevor er durch den Austrittsspiegel 53 austritt. Durch die Umlenkung erhält man einen gefalteten Strahlengang, der eine kompaktere Bauweise des Resonators und damit eine weitere Steigerung der Kompaktheit der Handlaser-Beschriftungsvorrichtung ermöglicht.

Wie in Fig. 5c gezeigt, wird dieser Effekt noch weiter verstärkt, in dem der nach Fig. 5b umgelenkte Laserstrahl nochmals um 90° durch einen weiteren, im Winkel von 45° zur Strahlachse angeordneten Spiegel 101 umgelenkt wird, bevor er durch den Spiegel 53 austritt.

Der durch diese Umlenkung bewirkte gefaltete Strahlengang ermöglicht eine derart kompakte Bauweise des Resonators, daß die Resonatorlänge gegenüber herkömmlichen Resonatoren und die Gesamtaußenmaße des Gerätes deutlich verringert wird.

Eine weitere Ausführungsform nach Fig. 5c zeigt 5d. Bei dieser Ausführungsform sind im Strahlengang zwischen den beiden Spiegel 100 und 101 noch ein Q-Switch 51 (aktive oder passive Güteschaltung) sowie nach dem Spiegel 53 ein Shutter 103, der zur Freigabe des Laserstrahls bei korrekter Positionierung des zu beschriftenden Objekts dient, angeordnet. Hinter den Shutter 103 ist ein aus zwei Spiegeln 301 und 302 bestehendes Spiegelsystem 300 zur Aufweitung des Laserstrahls angeordnet. Der in das Spiegelsystem 300 einfallende Laserstrahl wird erst nach mehrfacher Reflexion an den beiden Spiegeln 301 und 302 wieder ausgekoppelt.

* * * * *

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Beschriften von Materialien mit einem Laser, einer Ablenkeinheit, einer Steuereinrichtung und einer Stromversorgungseinrichtung,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Laser (4), die Ablenkeinheit (7), die Steuereinrichtung (21) und die Stromversorgungseinrichtung (22) aus kompakten, transportablen Baugruppen bestehen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß mehrere Baugruppen in mindestens einem Gehäuse zusammengefaßt sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **gekennzeichnet** durch ein Handgerät (1), das die Ablenkeinheit (7) und den Laser (4) enthält, und ein Traggerät (2), das die Steuereinrichtung (21) und die Stromversorgungseinrichtung (22) sowie eine Schnittstelle (15) für eine Verbindung der Steuereinrichtung (21) mit einer externen Steuer- und/oder Eingabeeinheit (3) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **gekennzeichnet** durch ein die Ablenkeinheit (7) aufweisendes Handgerät (1), das über ein Glasfaserkabel (17) mit einem Traggerät (2) verbunden ist, das den Laser (4), die Steuereinrichtung (21) und die Stromversorgungseinrichtung (22)

sowie eine Schnittstelle (15) für eine Verbindung der Steuereinrichtung (21) mit einer externen Steuer- und/oder Eingabeeinheit (3) aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sämtliche Baugruppen in einem Handgerät (Handlaserbeschrifter) zusammengefaßt sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Handgerät (1) mit einer Abtasteinheit (8), insbesondere einem Scanner, Videokamera, Digitalkamera oder dgl., verbunden ist.
7. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Handgerät (1) eine der Anatomie der Hand angepaßte Form aufweist.
8. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Traggerät (2) vorzugsweise mit einem Hüft- und/oder Schultergurt (16) verbindbar ist.
9. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch eine Aufnahmeeinheit für zu beschriftende Objekte, in der eine Abstandsmeßeinrichtung zur Abgabe eines die Fokussierung des Laserstrahls steuernden Abstandsmeßsignals und eine Schalteinrichtung zur Freigabe des Laserstrahls bei korrekter Positionierung des zu beschriftenden Objekts (dynamische Fokussierung) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Einstellung des Fokusabstands ein Linsenssystem, insbesondere ein Linsensystem einer Autofokus-Kamera, vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch eine Aufnahmeeinheit mit einem mechanischen Anschlag (statischer Fokus) für zu beschriftende Objekte.
12. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung (21) drahtlos über eine Funk-, Infrarot- oder Ultraschall-Sende- und Empfangseinheit mit einer externen Steuer- und/oder Eingabeeinheit verbunden ist.
13. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest die Steuereinrichtung (21) und/oder die Stromversorgungseinrichtung (22) aus Folienschaltungen mit in SMD-Technik befestigten Bauelementen besteht.
14. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Laser (4) aus einem mit einer Laserdiode (6) longitudinal oder transversal gepumpten Festkörperlaser besteht, dessen Pumpvolumen vorzugsweise dem Grundmode-Volumen des zu pumpenden Materials entspricht, und daß der Laser (4)

eine Laserbank (5) mit einem Laserkristall (50), einem Q-Switch (51), einem hochreflektierenden Resonatorspiegel (52) und einem Auskoppelspiegel (53) aufweist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Laserkristall (50) keine bzw. eine geringstmögliche Spannungs-Doppelbrechung und eine hohe Fluoreszenzlebensdauer bei geringstmöglichen Abmessungen aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15 **gekennzeichnet** durch einen kontinuierlich gepumpten und mittels eines optoakustischen, eines FTIR-Kristalls oder dergleichen gütegeschalteten bzw. modulierten Festkörperlaser (4).
17. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **gekennzeichnet** durch einen mittels eines passiven Q-Switchelementes und einer cw- oder gepulst angesteuerten Laserdiode (6) betriebenen Festkörperlaser (4).
18. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Laserdiode (6) einen höchstmöglichen Wirkungsgrad aufweist.
19. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung zur Kühlung der Laserdiode ein Kühlelement, insbesondere ein Peltierelement, aufweist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der Laserdiodentreiber als auch der Peltier-treiber entweder im Handgerät oder im Traggerät angeordnet sind.
21. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine kompakte Anordnung der einzelnen Laserkomponenten unter Einschließung einer kürzestmöglichen Resonatorlänge, insbesondere durch einen gefalteten Strahlengang.
22. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Spiegelsystem als Aufweitungsoptik, insbesondere mit einer Spiegelanordnung mit gefaltetem Strahlengang, und/oder durch eine Aufweitungsoptik mittels zweier Linsen.
23. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegelanordnung mindestens zwei unter 45° zur Strahlachse angeordnete Spiegel aufweist.
24. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche gekennzeichnet durch optische Komponenten oder durch den Laserkristall zur Erzeugung von polarisiertem Licht, um den Beugungswirkungsgrad des akusto-optischen Güteschaltelements zu erhöhen.
25. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Optik mit hohem Beugungswirkungsgrad, insbesondere ein

Kristall, vorgesehen ist, die den Laserprozeß im Resonator bei gleichzeitig geringer Hochfrequenz-Leistungseingabe effizient unterbricht.

26. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch Bauelemente aus Faserverbundwerkstoff, Keramik und/oder aus Kunststoff sowie durch geklebte Bauelemente.
27. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Motor der Antriebseinheit, mit der die Ablenkeinheit verstellt wird, die Antriebseinheit eines Schreib- Lesekopfes eines Datenspeichers, insbesondere eines magnetischen oder optischen Datenspeichers, vorgesehen ist.

* * * * *

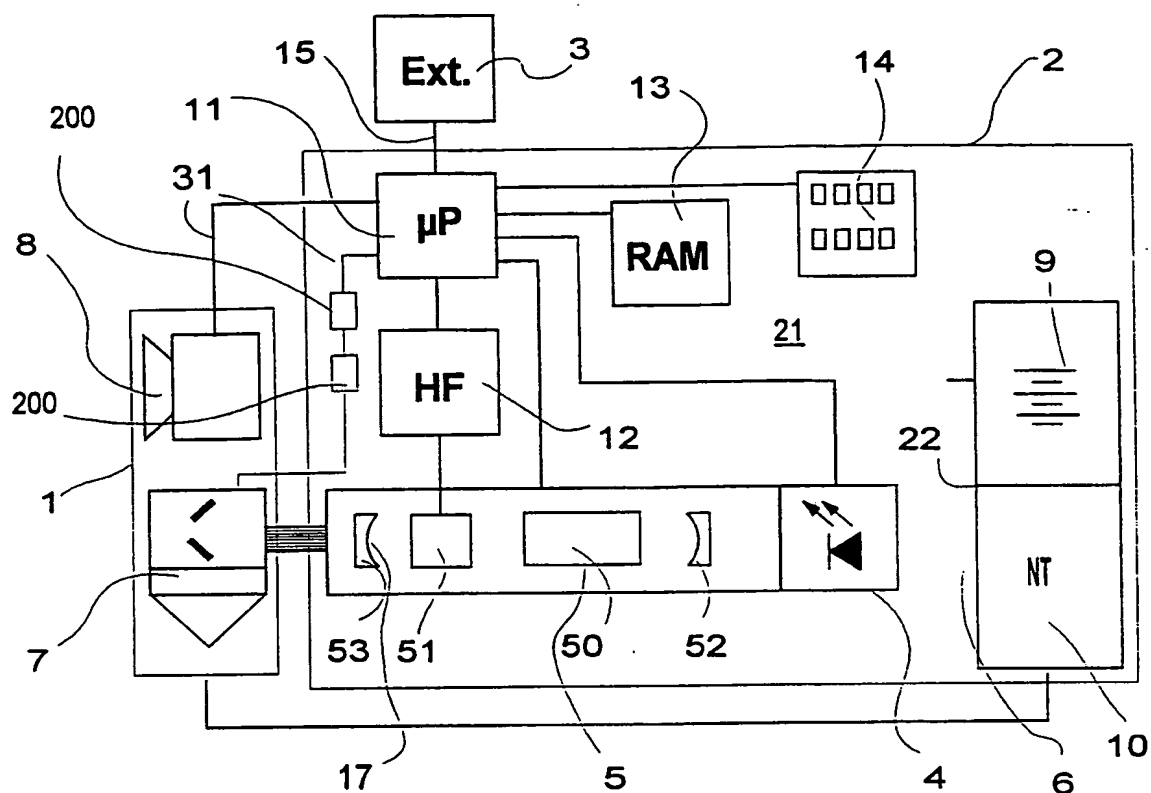


Fig. 1

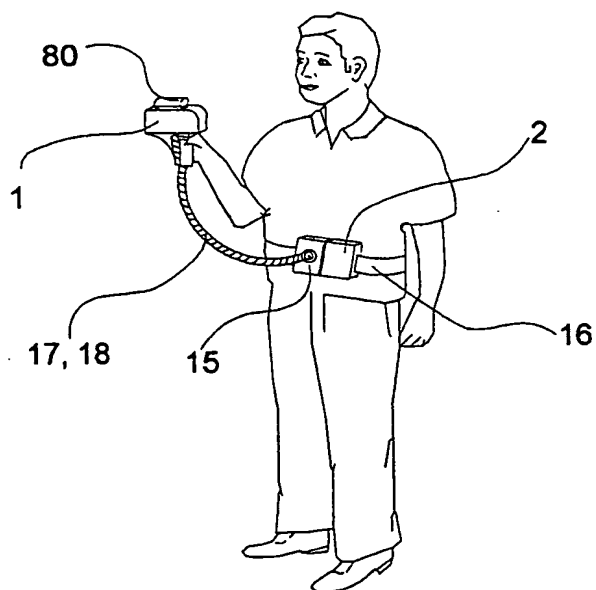


Fig. 3

Fig. 2

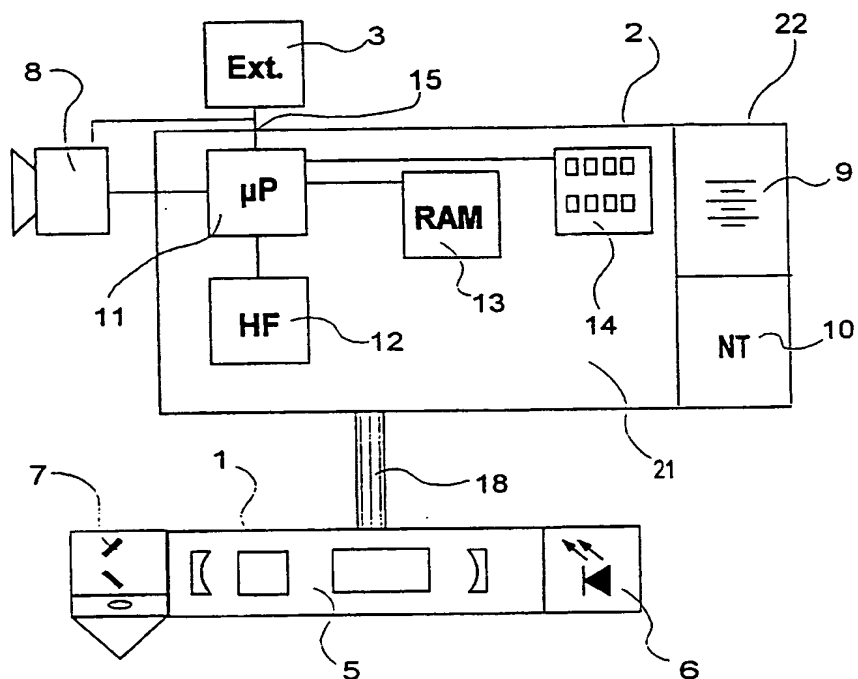
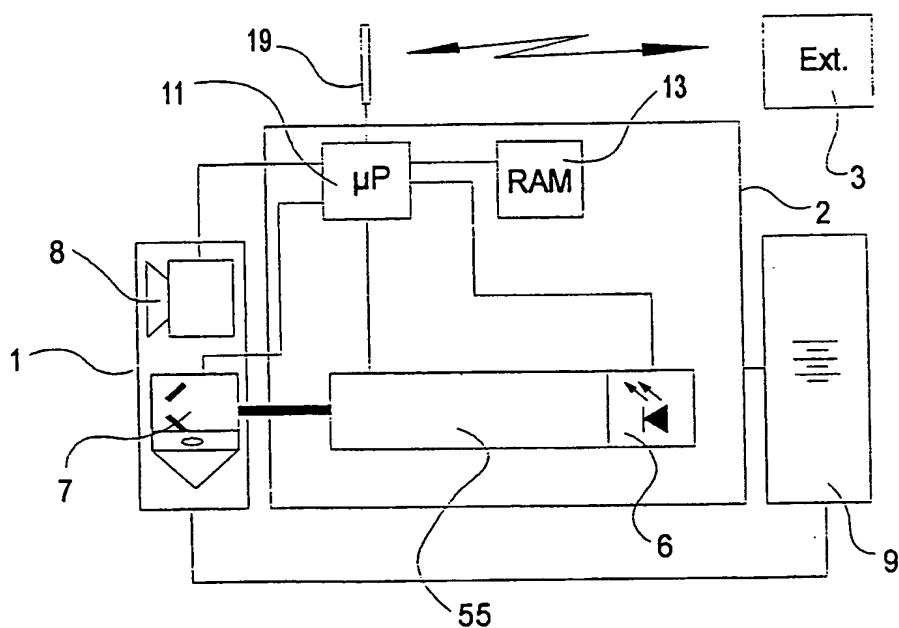


Fig. 4



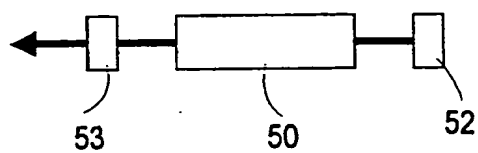


Fig. 5a

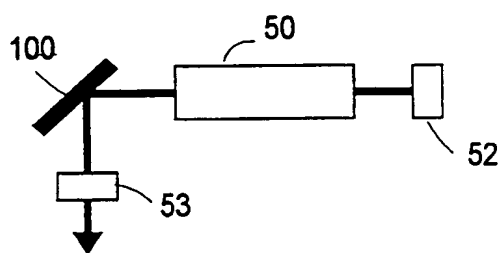


Fig. 5b

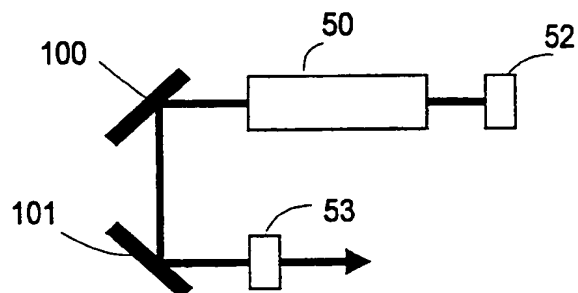


Fig. 5c

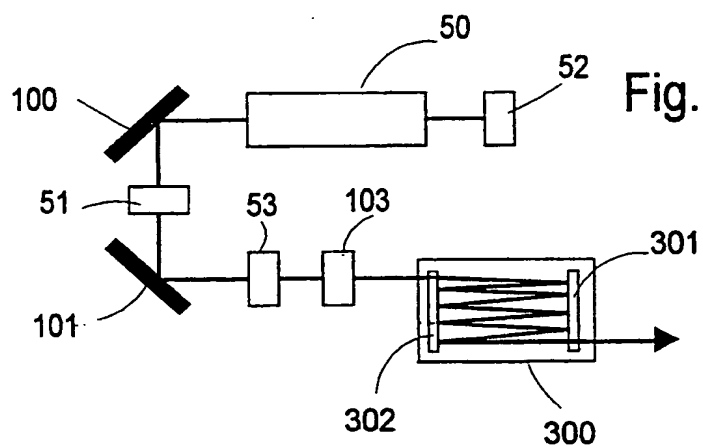


Fig. 5d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B41J3/36 B41J2/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B41J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 005, 31 May 1996 & JP 08 001999 A (NEC CORP), 9 January 1996, see abstract	1, 2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 002, 28 February 1997 & JP 08 271995 A (FUTABA CORP; NIKON CORP), 18 October 1996, see abstract	1, 2
A	WO 90 11892 A (CLANCY SYSTEMS INTERNATIONAL I) 18 October 1990 see abstract	1
-/--		



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 1998

Date of mailing of the international search report

21/07/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Groot, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/DE 98/00447

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 503 483 A (PETTERUTI ALFRED J ET AL) 2 April 1996 see column 1, line 5 - column 2, line 34 -----</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Ir. ational Application No

PCT/DE 98/00447

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9011892 A	18-10-1990	US 5006002 A AU 5287290 A	09-04-1991 05-11-1990
US 5503483 A	02-04-1996	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In. ationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00447

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B41J3/36 B41J2/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B41J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 005, 31. Mai 1996 & JP 08 001999 A (NEC CORP), 9. Januar 1996, siehe Zusammenfassung ---	1, 2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 002, 28. Februar 1997 & JP 08 271995 A (FUTABA CORP; NIKON CORP), 18. Oktober 1996, siehe Zusammenfassung ---	1, 2
A	WO 90 11892 A (CLANCY SYSTEMS INTERNATIONAL I) 18. Oktober 1990 siehe Zusammenfassung ---	1
-/--		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Juli 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/07/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Groot, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In. ationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00447

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 5 503 483 A (PETTERUTI ALFRED J ET AL)</p> <p>2.April 1996</p> <p>siehe Spalte 1, Zeile 5 - Spalte 2, Zeile 34</p> <p>-----</p>	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00447

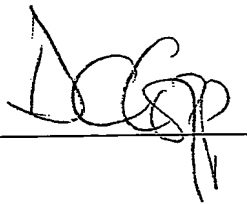
Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9011892 A	18-10-1990	US 5006002 A AU 5287290 A	09-04-1991 05-11-1990
US 5503483 A	02-04-1996	KEINE	

IN THE MATTER OF
EUROPEAN PATENT APPLICATION
0 961 688

(= WO 98 / 34789)

TRANSLATOR'S CERTIFICATE

I, David Christopher Copp, Chartered Patent Attorney of 25
The Square, Martlesham Heath, Ipswich, Suffolk, IP5 3SL
declare that I am fully conversant with the English and
German languages and that the attached document is a true
translation of European Patent Application 0 961 688

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'DCopp', is written over a horizontal line.

10 July 2001

Description

[0001] The invention relates to a device for inscribing materials with a laser according to the introductory
5 clause of Claim 1.

[0002] The text, Walter W. Weinfurtner, "Licht schreibt - Beschriften mit dem Laser in der Industrie: Grundlagen und Einsatzgebiete", Expert-Verlag 1995 (Kontakt & Studium;
10 Volume 479) disclosed the principle and the basic structure of a laser inscriber, consisting of a solid-state laser with a laser head with for example an optical path, on which the individual optical components are mounted in such a way as to ensure temperature stability
15 and mechanical stability.

[0003] In the laser head of the solid-state laser there is a resonator, which consists of a so-called pump chamber, two reflectors and an acoustic-optical switch, a so-called
20 Q-switch. In the pump chamber there is a YAG crystal rod and one or several krypton arc-lamps whose light is reproduced in the crystal rod which emits light with a certain wavelength at both ends. This light is reflected by the two reflectors back into the crystal rod, whereby
25 the reflector at the rear end of the resonator reflects around 99.9%, whereas the front reflector transmits 12% and thus forms the operating beam. The Q-switch interrupts the operating beam up to 40,000 times per second and thus produces output peaks up to 1000 times the continuous wave
30 laser operation.

[0004] Furthermore, the resonator contains a mechanical switch (shutter) for interrupting the laser beam and a support, in which a mode filter is set to suit the
35 specific application, in order to achieve higher beam quality (including for example in basic mode operation).

In a beam widener, the laser beam leaving the resonator is spread by factor 2 to 10. The spread laser beam is refracted in a refraction unit by means of two galvanometer reflectors in X and Y direction and focused on a work-piece by means of a flat field focusing lens.

[0005] Further components of the existing laser inscriber are a computer for driving a control unit which controls the refraction device, a Q-switch driver and a power pack. An additional, costly cooling device is provided for cooling the pump chamber.

[0006] The existing laser inscriber is formed as a laser installation with an x-y stage table, a round switching table with input and output tunnel and possibly a twin-head configuration, like when it is used as a solid-state laser for material processing too, i.e. for separating, joining, boring and the like with high laser power, whereby the laser is additionally to be connected to a power supply cabinet and possibly to an external heat exchanger. A laser inscription installation of this nature, as is also the object of DE 33 18 768 A1, has a bulky structure and can therefore only be used at fixed locations. Such an installation also has a considerable power consumption and a low rate of efficiency, as a large proportion of the power must be removed by means of the cooling device in order to ensure problem-free operation.

[0007] A laser installation of this nature has considerable dimensions and requires a water supply for cooling the laser. It also requires a three-phase current connection with a power consumption of around 8 kW. This laser installation requires much maintenance, as the presence of the water supply means that an ion exchanger and a particle filter are necessary. High lamp consumption

and considerable wear and tear of the pump chamber must also be taken into consideration.

[0008] As can be seen from DE 33 18 768 A1, a laser
5 inscription installation of this nature also requires a
costly alignment device and a refraction head containing
numerous optical components whereby there is a scattering
lens and a converging lens of the widening lens system,
reflectors and the like. These make the manufacture,
10 maintenance and operation of the existing laser
inscription installation expensive.

[0009] JP-A-08 001 999 disclosed a further laser
inscription installation, which has a low power laser and
15 a refraction unit. By means of this installation, an image
is produced through electro-static charging on a light-
sensitive upper surface of a drum. In this connection, the
drum is exposed with a laser beam. In order to be able to
expose the entire upper surface of the drum, the latter
20 rotates about its rotation axis. In addition, the
refraction unit is arranged in a movable way in the
longitudinal direction of the drum along the upper surface
of the drum.

[0010] The known device is used in a laser printer, in
25 order to inscribe paper. In this connection, toner is
applied to the drum, which only adheres to the electro-
statically charged points of the drum. In order to apply
the toner to the paper, the paper is subsequently guided
30 over the drum.

[0011] The known device has the disadvantage that it
requires costly and precise guiding, in order to ensure a
sufficient relative movement between the drum and the
35 refraction unit, in order that the entire upper surface of
the drum can be reached by the laser beam. Amongst other

things, this necessitates a costly alignment device to ensure that the laser beam also reaches each position on the upper surface of the drum by means of the refraction unit.

5 [0012] The precise guiding also necessitates the installation of the known device in one location. In order to be able to use the known device at another location, it must firstly be dismantled, transported to the other
10 location and then assembled again. This necessitates enormous resources, which results in high costs. In principle, therefore, the known device can only be used at a fixed location.

15 [0013] Furthermore, with the known device it is not possible to produce engravings and inscriptions on objects by means of material vaporisation. This is only possible when a high power laser is used. If such a laser were used with the known device, this would result in the dimensions
20 of the device being very much increased.

[0014] It is an object of the present invention to create a device for inscribing virtually any materials with a laser in a varying way with smaller dimensions and lower
25 weight as well as optimum handling and the greatest possible mobility whereby this is achieved with low operating costs.

[0015] According to the invention, this object is achieved
30 by the characteristics of Claim 1.

[0016] The solution according to the invention creates a mobile device for inscribing objects with a solid-state laser, whereby this device is characterised by small
35 dimensions and low weight as well as by simple structure. The form of the inscription device can differ both in

relation to data input and in relation to the output head. It can also be connected to any peripheral devices such as a digital video camera, a CCD image sensor, a scanner and the like.

5

[0017] By bringing together several respective components in at least one housing component, any configuration of the inscription laser can be created for an application-oriented structure.

10

[0018] In a first embodiment of the solution according to the invention, the inscription device consists of a hand-held device which contains a refraction unit and a solid-state laser and which is connected by means of a cable connection to a support device which has a control unit and a power pack, for example an accumulator and / or a mains unit. Over and above that, an interface for connecting the control device to an external control and / or input unit is provided.

20

[0019] In a second embodiment of the solution according to the invention, the hand-held device contains only the refraction unit and is connected by means of a glass fibre cable to a support device which contains the solid-state laser, the control unit and the power pack, whereby here also an interface for connecting the control device to the external control and / or input unit is provided.

[0020] In a third embodiment, all the components can be brought together in one package which is formed as a hand-held device or desk-top device.

[0021] In all three embodiments, the dimensions are so compact that the hand-held device can be formed as a gun and the support device can be housed in a package which can be attached to a user by means of a waist and / or

35

shoulder strap. With this structure, maximum mobility is achieved and this enables the user to carry out laser inscriptions at any locations independently of a power supply cabinet or similar.

5 [0022] It is particular advantageous if the hand-held device is connected with a sensor unit, for example a scanner, a video camera or a digital camera. This enables for example an image to be recorded with the sensor unit
10 and to be applied to an object by means of the hand-held device. Therefore, the device can be preferably used for the administration of a warehouse, in which goods are stored, which are provided with a bar-code for the purpose of identification. For example, the bar-codes are read by
15 means of the scanner and transmitted to a computer arranged in the hand-held device or another superordinate central computer, where they are processed. Should the bar-code need to be changed, it can very easily be made undecipherable or eliminated and the new bar-code can be
20 applied to the goods.

[0023] In an advantageous embodiment of the solution according to the invention, there is a recording unit for the objects which are to be inscribed, whereby this
25 recording unit contains a distance-measuring device for emitting a distance reading which controls the focusing of the laser beam. The recording unit also contains a switching device for releasing the laser beam when the object to be inscribed is correctly positioned. As an
30 alternative thereto, a mechanical catch for the static focussing of the laser beam is provided.

[0024] The inclusion of a recording unit for objects to be inscribed ensures reliable positioning of the object to be
35 inscribed in the focal plane of the laser beam. It also ensures reliable handling of the inscription device.

[0025] Alternatively or in addition thereto, a lens system, for example a lens system of an auto-focus camera, is provided for adjusting the focal distance.

5

[0026] In order to create a unit which is as mobile as possible, in an advantageous embodiment the control device is connected wirelessly to an external control and or input unit by means of a radio, infra-red or ultra-sound transceiver.

10

[0027] Preferably, the control device and possibly components of the power pack are constructed from foil circuits using SMD techniques and are therefore particularly suitable for compact structure and housing in housing components which can be carried on the body of the user.

15

[0028] In order to ensure the smallest possible dimensions and a maximum efficiency rate, the solid-state laser consists of a solid-state laser which is pumped longitudinally with a laser diode, whereby this solid-state laser has a laser bank with a laser crystal, a Q-switch, a highly-reflecting resonator reflector and an output reflector. The laser crystal thereby preferably has no tension birefringence / has a tension birefringence which is as low as possible, and in addition it has high fluorescence durability and the smallest possible dimensions.

25

30

[0029] The solid-state laser can optionally be equipped with an active Q-switch, i.e. with an opto-acoustic crystal or with a passive Q-switch and a laser diode, which amongst other things are driven in pulsed operation.

35

[0030] The laser diode preferably has the highest possible rate of efficiency. In order to keep this stable, the laser diode is cooled with a cooling element, for example with a Peltier element. It is provided that both the laser
5 diode driver and the Peltier driver are arranged either in the hand-held device or in the support device. The term ~~driver~~ is thereby understood to mean the corresponding supply board of a component.

10 [0031] The individual laser components are preferably arranged in a very compact way with each other, in order to achieve minimum dimensions, which ensures mobile handling.

15 [0032] In particular, short resonator geometry is used, which means that very short laser pulses and thus a high pulse peak output are produced. In order to obtain an installation which is as compact as possible with small external dimensions, the short resonator geometry is
20 preferably provided by a folded optical train by means of a corresponding reflector configuration, for example two reflectors arranged at 45° to the beam axis.

[0033] Over and above that, the device has a further lens
25 system for beam widening, preferably by means of two lenses. Alternatively or in addition thereto, the beam widening is provided by a further reflector system consisting of at least two reflectors, whereby this reflector system also has a folded optical train through
30 multiple reflection.

[0034] With a preferred embodiment of the invention, polarisers are provided, in order to produce polarised laser light. This light can, however, also be produced
35 through the laser crystal itself. In this way, it is possible to increase the diffraction efficiency rate of an

opto-acoustic Q-switching element. This is therefore particularly advantageous as the device according to the invention preferably has at least one lens system with a high diffraction efficiency rate, in particular a crystal, which efficiently interrupts the laser process in the resonator at the same time as there is low high frequency power input.

[0035] In order to increase the compactness still further and to minimise the weight, the components of the device according to the invention are manufactured from fibre-reinforced substances, ceramics or synthetic materials. Over and above that, the lenses are assembled and / or secured by means of sticking.

[0036] In order to achieve a quick, precise and cost-effective drive for the refraction unit, in a preferred embodiment of the invention a drive unit of a read / write head of a data storage unit, in particular a magnetic or optical data storage unit, is provided as the motor of the drive unit, with which the refraction unit is adjusted. The invention is, however, definitely not limited to this type of drive unit. Instead, conventional drive units, for example galvanometer scanners, can also be provided as drive units for the refraction unit.

[0037] By reference to embodiments of the invention shown in the drawings, the thought behind the invention will now be examined in greater detail. The drawings show:

- 30 Figure 1 a schematic functional block diagram of a laser inscription device with a solid-state laser positioned in a support device.
- 35 Figure 2 a schematic functional block diagram of a

laser inscription device with a solid-state laser positioned in the hand-held device.

Figure 3 a schematic diagram of a user with a hand-held device and a support device positioned on a waist strap; and

Figure 4 a schematic functional block diagram of a hand-held laser inscription device with wireless signal input.

Figure 5 possible reflector configurations for reducing the resonator length.

[0038] The schematic functional block diagrams shown in Figures 1 and 2 for devices for inscribing objects with a solid-state laser show different configurations of the same components. They can be supplemented by further embodiments of the invention which consist of similar configurations - for example bringing together all of the components in a laser inscription device with one package, whereby this device is in the form of a desk-top device as a mobile inscription station.

[0039] The term "inscription" is used to denote any form of object markings, for example marking with any type of script, as well as generating images and three-dimensional engravings. Furthermore, the term "inscription" is understood to include the removal of inscription elements by taking away upper surfaces (e.g. bar-codes, graffiti, etc.) and the like.

[0040] Figure 1 shows the functional block diagram of a compact hand-held laser inscription device which comprises a hand-held device 1 and a one-part or two-part support device 2. In this embodiment of the invention, the hand-

held device 1 contains a refraction unit 7 which is placed in front of the object to be inscribed / which can be connected to a recording unit for recording and aligning the object which is to be inscribed. Furthermore, the
5 hand-held device 1 contains a sensor unit 8, which can for example consist of a scanner, a CCD image sensor or a digital video camera.

[0041] The support device 2 contains a control unit 21, a
10 solid-state laser 4 and a power pack 22, which is connected to the units of the support unit. The control unit 21 has a microprocessor 11, a high-frequency generator 12, a read / write storage unit or another storage medium 13, signal amplifiers 200 for amplifying
15 the control signals for the reflector alignments (galvanometer scanner) situated in the refraction unit 7 and an input and monitoring unit 14. The solid-state laser 4 consists of a laser bank 5 (or another mechanically stable construction of the laser components) and a laser
20 diode 6. The laser bank 5 contains a longitudinally or transversally pumped laser crystal 50, a Q-switch 51 (active or passive Q-switching), a highly-reflecting resonator reflector 52 and an output reflector 53.

25 [0042] If a drive unit of a read / write head of a data storage unit, in particular a magnetic data storage unit, is used as the drive of the reflector alignments in the refraction unit 7, the signal amplifiers 200 can possibly be omitted, as the drive unit of the read / write head
30 itself has such signal amplifiers.

[0043] The output of the solid-state laser 4 is connected to a refraction unit 7 by means of a glass fibre cable 17. The glass fibre cable 17 can be combined with an electric
35 cable containing connection wires 31 between the microprocessor 11 and the sensor unit 8, the

microprocessor 11 and the refraction unit 7, as well as a power supply cable for connecting the power pack 22 to the hand-held device 1. If the control unit 21 and the solid-state laser 4 are positioned separately from the power pack 22, for example in different packages or parts of a package, an additional power supply cable must be provided between the control unit 21 and the solid-state laser 4 on the one hand and the power pack 22 on the other hand.

10 [0044] The power pack 22 comprises an accumulator 9 and a mains component 10. The driver of a Peltier element for cooling, which is not shown, is also arranged in this power pack.

15 [0045] An interface 15 connects an external control and monitoring unit 3 to the microprocessor 11 of the control unit 21 for the purpose of inputting data as required. Instead of an external control and monitoring unit 3 which can be connected to the control unit 21 by means of a cable, wireless transmission is also possible. This means
20 that instead of an interface connection point for the interface 15, there can be electro-magnetic, electro-optical or electro-acoustic transmission of signals between an external control and monitoring unit and the
25 control unit. Alternatively, there can be direct data input, for example by means of a miniature lap-top.

[0046] The solid-state laser 4 consists of a solid-state laser which is longitudinally or transversally pumped with
30 the laser diode 6, whereby the laser bank 5 of the solid-state laser does not contain any polarisers for the purpose of increasing the efficiency rate and thus ensuring maximum output. The laser crystal 50 is a crystal without tension birefringence or with tension
35 birefringence that is as low as possible, whereby the dimensions of the crystal are as small as possible. In

association with low output of a high-frequency generator, the high-frequency output of which is for example less than or equal to 2 to 4 watts, and an optimum choice of laser crystal 50, the structure of the laser bank 5 can be
5 extremely compact, since low power consumption leads also to only limited heat emission.

[0047] The operation of the laser bank 5 can optionally be continuously pumped with an active Q-switch (high-
10 frequency source) using an opto-acoustic crystal or a passive Q-switch.

[0048] The compactness of the inscription device according to the invention can be further increased by using a
15 folded optical train with reflectors and the like in the refraction unit 7 or in the laser head. All in all, a portable laser inscription device with the smallest possible external dimensions and weight is thus created.

[0049] According to an embodiment of a laser inscription device which is shown in Figure 2 as a functional block diagram, the solid-state laser 4 is brought together with the refraction unit 7 in a hand-held device 1.
Furthermore, the control unit 21 is brought together with
25 the power pack 22 in a support device 2.

[0050] The control and supply device is connected to the hand-held device 1 by means of an electric cable 18. By means of an interface 15, a further connection is provided
30 with an external control and monitoring unit 3 and with a sensor unit 8. As in the embodiment of the invention according to Figure 1, this sensor unit 8 can consist of a digital (video) camera, a CCD image sensor or a scanner. Also, as in the embodiment according to Figure 1, the
35 sensor unit 8 can be coupled with the hand-held device 1, in such a way that the hand-held device 1 can also be used

for receiving signals. Over and above that, two (not illustrated) signal amplifiers for amplifying the control signals for the reflector alignments situated in the refraction unit 7 are also arranged in the support device

5 2.

[0051] Figure 3 shows a schematic drawing of the use of the hand-held laser inscription device according to the invention and its composition from a hand-held device 1 and a support device 2, which in this embodiment of the invention can be secured around the waist of a user with a waist or pelvis strap 16. Alternative methods of securing the support device are a ruck-sack form with a support device to be secured on the back as well as side (belt) attachments.

[0052] The connection between the hand-held device 1 and the support device 2 is achieved by means of a cable connection 17, 18, whereby this optionally consists of a glass fibre cable and / or an electric connection cable.

[0053] The hand-held device 1 can be coupled for example with a video camera 80, which for the purpose of signal input allows images to be recorded of objects or people, whereby these recordings are further processed by means of signal processing of the control unit for the purpose of controlling the solid-state laser and the refraction unit.

[0054] In a configuration according to Figure 1, the hand-held device 1 contains the refraction unit 7 and possibly the sensor unit 8 / 80. In this embodiment of the invention, the support device 2 contains the solid-state laser, the control unit and power pack.

[0055] In a configuration according to Figure 2, the hand-held device 1 has the laser configuration and the

refraction unit 7, possibly in association with a sensor component. In this configuration, the support device 2 has the control unit and the power pack. On the front side of the support device 2 there is a connection point 15 of the support device 2 for the connection 17, 18 to the hand-held device and for an external control and monitoring unit.

[0056] In order to reduce the dimensions of the support device 2, the latter contains so far as possible foil circuits in association with SMD components, in such a way that the support device 2 can be positioned comfortably around the waist of a user. Alternatively thereto, instead of the foil circuits, multi-layer configurations with SMD components can also be provided.

[0057] The embodiment of a hand-held laser inscription device shown as a functional block diagram in Figure 4 brings together a semi-conducting laser with a laser diode 6 and a collimator lens system 55, as well as the control unit with a processor 11 and a storage component 13 in a support device. The power pack 9 (accumulator) is optionally coupled with the support device or it constitutes a separate support device.

[0058] According to this embodiment of the invention, the hand-held device 1 contains a refraction unit 7 with two reflectors. Furthermore, as in the embodiment according to Figure 1, a sensor unit 8 can be connected to the hand-held device 1.

[0059] The signal input can take place by means of the sensor unit or by means of a wireless connection from an external data input device 3. For this purpose, there is a radio, infra-red or ultrasound transceiver which is connected to a transceiver component 19 on the side of the

control unit. A corresponding transceiver component is provided on the external control unit 3.

[0060] Figures 5a to 5d each show the resonator, which consists of the crystal 50 as well as the reflector 52 reflecting at 99.9% and the output reflector 53, which reflects around 88% of the light and lets 12% of the light through.

10 [0061] Fig. 5a shows a configuration of the resonator elements, which has been commonly used up to now. The two reflectors 52 and 53 as well as the crystal 50 are arranged behind each other in such a way that the laser beam exits the output reflector 53 in a straight line
15 without deflection.

[0062] In order to make the hand-held laser inscription device even more compact, the resonator according to Fig. 5b has \otimes besides the resonator elements already mentioned
20 \otimes a reflector 100, which is arranged at an angle of 45° to the beam axis. Through this configuration, the laser beam is deflected by 90° before it exits the output reflector 53. Through the deflection, a folded optical train is obtained, which facilitates more compact structure of the
25 resonator and therefore a further increase in the compactness of the hand-held laser inscription device.

[0063] As shown in Fig. 5c, this effect is amplified still further in that the laser beam deflected according to Fig. 5 is deflected again by 90° by a further reflector 101 arranged at an angle of 45° to the beam axis before it exits the reflector 53.

[0064] The folded optical train brought about by this
35 deflection facilitates such compact structure of the resonator that the resonator length and the entire

external dimensions are clearly reduced in comparison with conventional resonators.

[0065] Fig. 5d shows a further embodiment according to
5 Fig. 5c. With this embodiment, in the optical train a Q-switch 51 (active or passive Q-switching) is arranged between the two reflectors 100 and 101 and after the reflector 53 there is a shutter 103, which serves for releasing the laser beam when the object to be inscribed
10 is correctly positioned. A reflector system 300 consisting of two reflectors 301 and 302 for widening the laser beam is arranged behind the shutter 103. The laser beam entering the reflector system 300 is only decoupled again after multiple reflection on the two reflectors 301 and
15 302.

Claims

1. A device for inscribing materials with a laser (4), a refraction unit (7), a control unit (21) and a power pack (22), whereby the laser (4), the refraction unit (7), the control unit (21) and the power pack (22) consist of compact, transportable components

characterised in that

several of the components are brought together in a hand-held device (1).

2. A device according to Claim 1 characterised in that the hand-held device (1) contains the refraction unit (7) and the laser (4), and the device has a support device (2) containing the control unit (21) and the power pack (22) as well as an interface (15) for connecting the control unit (21) to an external control and / or input unit (3).

3. A device according to Claim 1 characterised in that the hand-held device (1) contains the refraction unit (7), whereby this hand-held device (1) is connected by means of a glass fibre cable (17) to a support device (2), which has the laser (4), the control unit (21) and the power pack (22) as well as an interface (15) for connecting the control unit (21) to an external control and / or input unit (3).

4. A device according to Claim 1 characterised in that all the components are brought together in the hand-held device.

5. A device according to one of the Claims 2 to 4 characterised in that the hand-held device (1) is

connected to a sensor unit (8), in particular to a scanner, video camera, digital camera or similar.

5 6. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that the hand-held device (1) is in a form suited to the anatomy of the hand.

10 7. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that the support device (2) can preferably be connected to a waist and / or shoulder strap (16).

15 8. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that there is a recording unit for objects to be inscribed, whereby this recording unit has a distance-measuring device for emitting a distance reading which controls the focusing of the laser beam, and a switching device for releasing the laser beam when the object to be inscribed is correctly positioned.

20 9. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that for the purpose of adjusting the focus distance, there is a lens system, in particular a lens system of an auto-focus camera.

25 10. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that there is a recording unit with a mechanical catch for objects to be inscribed.

30 11. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that the control unit (21) is connected to an external control and / or input unit wirelessly by means of a radio, infra-red or ultrasound transceiver.

12. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that at least the control unit (21) and / or the power pack (22) consists of foil circuits with components secured in SMD technology.

5

13. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that the laser (4) consists of a solid-state laser which is longitudinally or transversally pumped with a laser diode (6), whereby the pump volume thereof preferably corresponds to the basic mode volume of the material to be pumped, and further characterised in that the laser (4) has a laser bank (5) with a laser crystal (50), a Q-switch (51), a highly-reflecting resonator reflector (52) and an output reflector (53).

15

14. A device according to Claim 13 characterised in that the laser crystal (50) does not have tension birefringence / its tension birefringence is as low as possible, and that the laser crystal has high fluorescence durability as well as having the smallest possible dimensions.

20

15. A device according to Claim 13 or Claim 14 characterised by a solid-state laser (4) which is continuously pumped and is Q-switched / modulated by means of an opto-acoustic crystal, FTIR crystal or similar.

25

16. A device according to Claim 13 or Claim 14 characterised in that there is a solid-state laser (4) driven by means of a passive Q-switch component and a continuous wave or pulse-controlled laser diode (6).

30

17. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that the efficiency rate of the laser diode (6) is as high as possible.

35

18. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that the device for cooling the laser diode has a cooling component, in particular a Peltier component.

5

19. A device according to Claim 18 characterised in that both the laser diode driver and the Peltier driver are positioned either in the hand-held device or in the support device.

10

20. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that there is a compact configuration of the individual laser components including a resonator length which is as short as possible, in particular by means of a folded optical train.

15

21. A device according to at least one of the preceding claims characterised by a reflector system as a widening lens system, in particular with a reflector configuration with a folded optical train, and / or a widening lens system by means of two lenses.

20

22. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that the reflector configuration has at least two reflectors positioned at 45° to the axis of the beam.

25

23. A device according to at least one of the preceding claims characterised by optical components or by the laser crystal for generating polarised light, in order to increase the diffraction efficiency rate of the acoustic-optical Q-switching component.

30

24. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that there is at least one lens system with a high diffraction efficiency rate, in

35

particular a crystal, whereby this lens system efficiently interrupts the laser process in the resonator at the same time as there is low high-frequency power input.

- 5 25. A device according to at least one of the preceding claims characterised by components made from fibre-reinforced material, ceramics and / or synthetic material, as well as by stuck-on components.
- 10 26. A device according to at least one of the preceding claims characterised in that the motor of the drive unit, by means of which the refraction unit is adjusted, is constituted by the drive unit of a read / write head of a data storage unit, in particular a magnetic or optical
- 15 data storage unit.

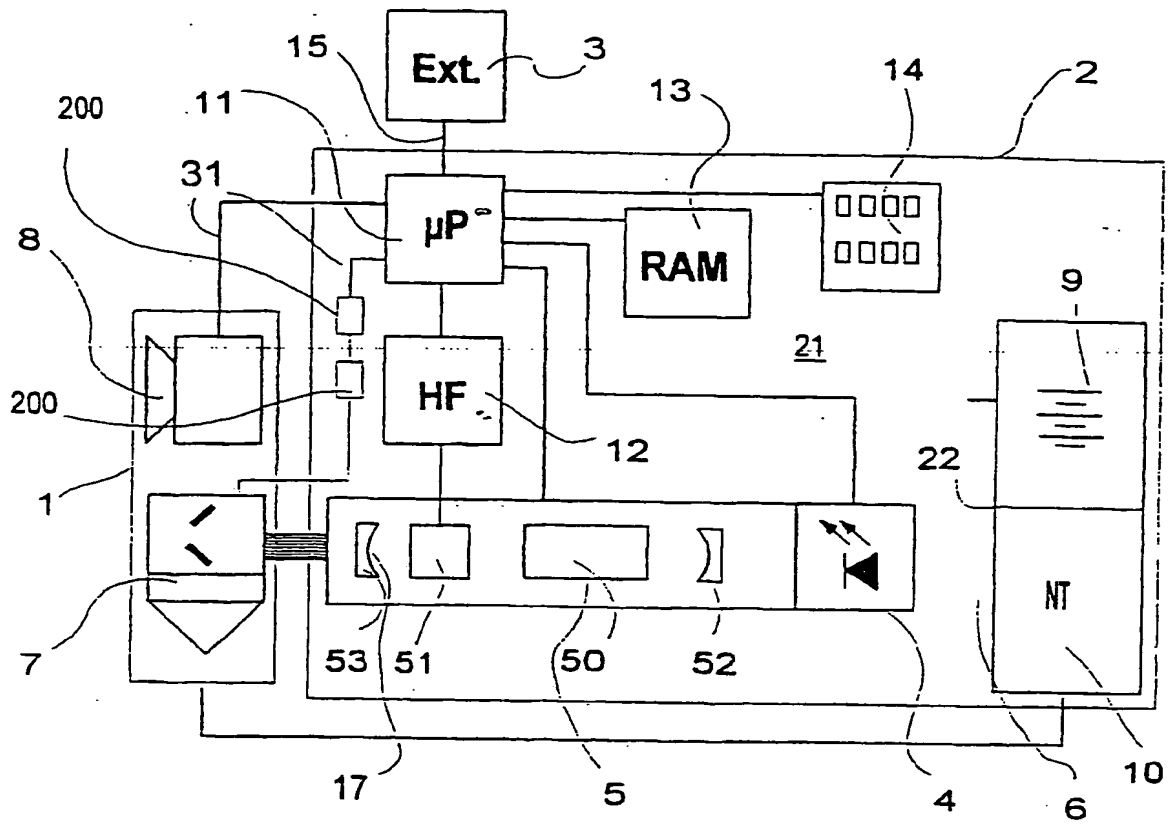


Fig. 1

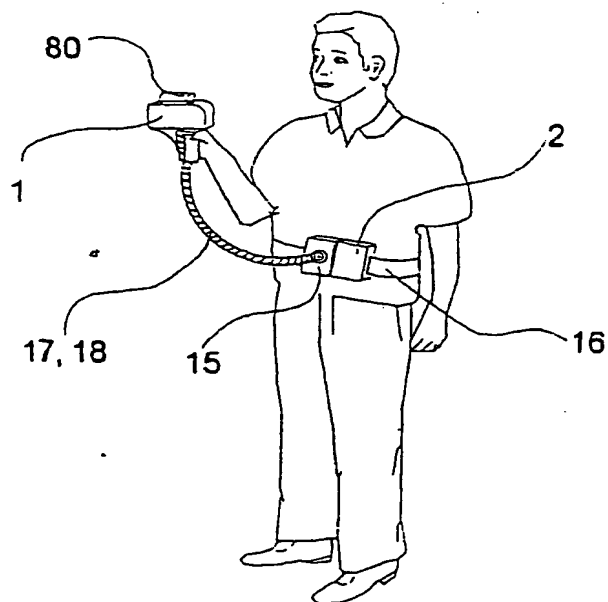


Fig. 3

Fig. 2

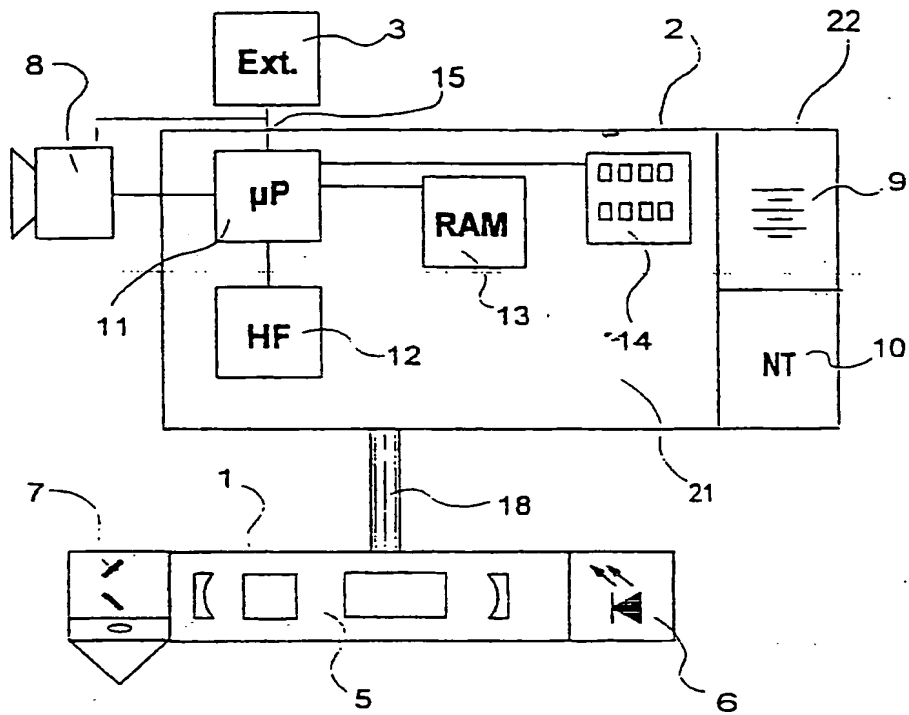
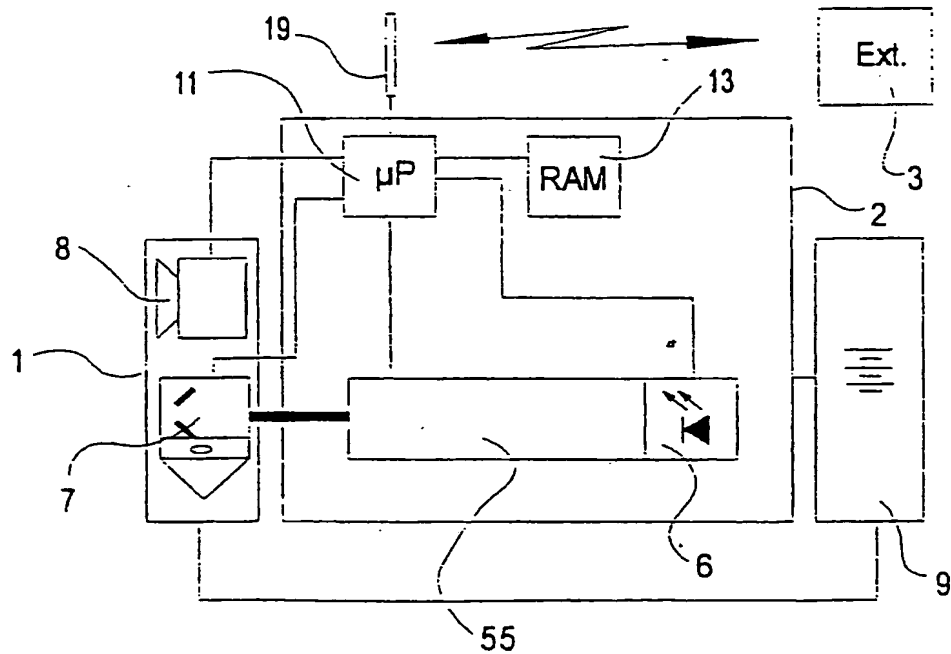


Fig. 4



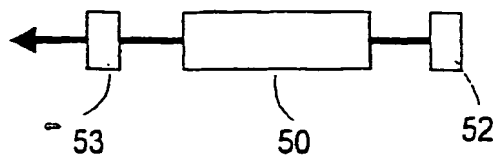


Fig. 5a

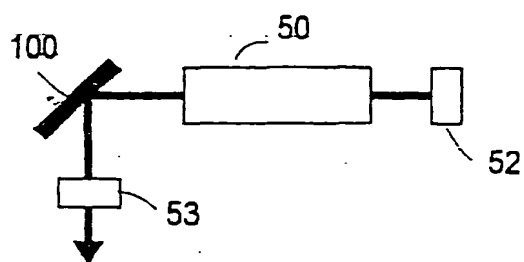


Fig. 5b

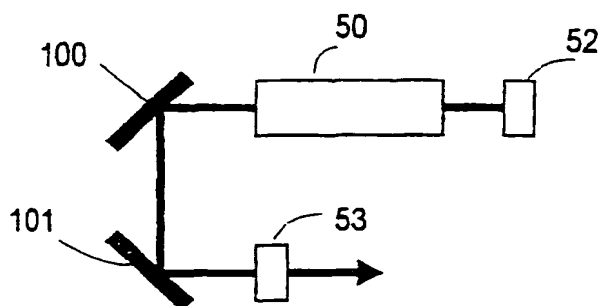


Fig. 5c

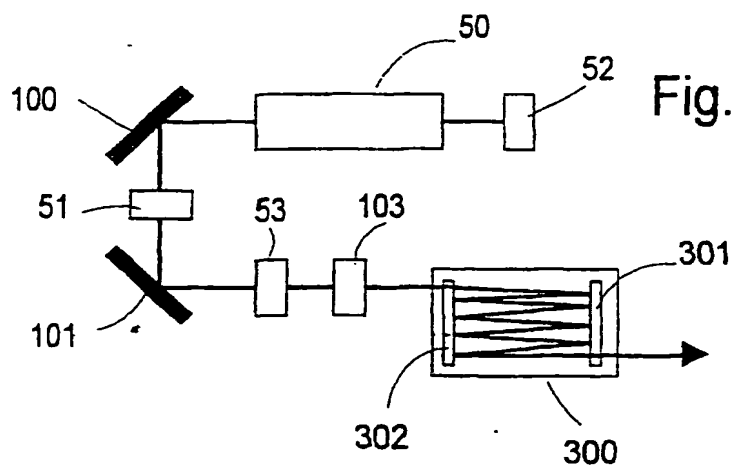


Fig. 5d

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.